

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. April 2006 (06.04.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/034894 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01S 13/58**,
13/34

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/053517

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Juli 2005 (20.07.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 047 087.1
29. September 2004 (29.09.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RANDLER, Martin**
[DE/DE]; Schwarzwaldstr. 76, 70569 Stuttgart (DE).
JORDAN, Ruediger [DE/DE]; Schuetzenbuehlstr. 37,
70435 Stuttgart (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

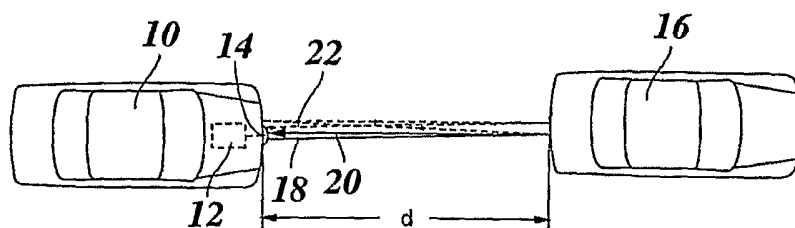
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: OBJECT VERIFICATION METHOD IN RADAR SYSTEMS FOR MOTOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR OBJEKTVERIFIKATION IN RADARSYSTEMEN FÜR KRAFTFAHRZEUGE



(57) Abstract: The invention relates to object verification in radar systems for motor vehicles with which distances (d) and relative velocities of located objects (16) are determined based on received radar echoes. The invention is characterized in that the signature of multiple reflections (22) is searched for in the received radar echoes.

(57) Zusammenfassung: Objektverifikation in Radarsystemen für Kraftfahrzeuge, mit denen Abstände (d) und Relativgeschwindigkeiten von georteten Objekten (16) anhand von empfangenen Radarechos bestimmt werden, dadurch gekennzeichnet, dass in den empfangenen Radarechos nach der Signatur von Mehrfachreflexionen (22) gesucht wird.



WO 2006/034894 A1

Verfahren zur Objektverifikation in Radarsystemen für Kraftfahrzeuge

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Objektverifikation in Radarsystemen für Kraftfahrzeuge, bei denen Abstände und Relativgeschwindigkeiten von georteten Objekten anhand von empfangenen Radarechos bestimmt werden. Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf ein Fahrerassistenzsystem, in dem ein solches Verfahren implementiert ist.

In Fahrerassistenzsystemen für Kraftfahrzeuge werden Radarsysteme zur Erfassung des Verkehrsumfelds eingesetzt, insbesondere zur Ortung von vorausfahrenden Fahrzeugen und potentiellen Hindernissen im Vorfeld des eigenen Fahrzeugs. Typisches Anwendungsbeispiel ist ein ACC-System (Adaptive Cruise Control) zur automatischen Regelung des Abstands zu einem vorausfahrenden Fahrzeug. Außerdem sind Fahrerassistenzsysteme in Entwicklung, die vor allem der Steigerung der Verkehrssicherheit dienen, beispielsweise automatische

Kollisionswarnsysteme oder Kollisionsvermeidungssysteme, die bei akuter Kollisionsgefahr automatisch eine Notbremsung auslösen.

Wenn mit Hilfe eines Radarsystems sowohl die Abstände als auch die Relativgeschwindigkeiten der georteten Objekte bestimmt werden sollen, so müssen aus den empfangenen Radarechos für jedes Objekt mindestens zwei Meßgrößen abgeleitet werden, aus denen sich der Abstand und die Relativgeschwindigkeit berechnen lassen. Wenn mehrere Objekte gleichzeitig geortet werden, besteht das Problem, daß die Meßgrößen in richtiger Weise den Objekten zugeordnet werden müssen. Falsche Zuordnungen führen zur Ortung von Scheinobjekten, denen kein reales Objekt entspricht. Bei sicherheitsrelevanten Systemen wie z.B. Kollisionsvermeidungssystemen müssen solche Scheinobjekte zuverlässig eliminiert werden, weil sie sonst zu Fehlauflösungen führen würden, die ihrerseits ein Sicherheitsrisiko darstellen können.

Es sind Verfahren bekannt, mit denen sich reale Objekte verifizieren und Scheinobjekte eliminieren lassen. Ein Beispiel für ein in Fahrerassistenzsystemen gebräuchliches Radarsystem ist ein sogenanntes FMCW-Radar (Frequency Modulated Continuous Wave). Bei diesem System wird die Frequenz des gesendeten Radarsignals rampenförmig moduliert, und das empfangene Signal wird mit dem zum Empfangszeitpunkt gesendeten Signal gemischt, so daß man ein Zwischenfrequenzsignal erhält, dessen Frequenz dem Frequenzunterschied zwischen gesendetem und empfangenen Signal entspricht. Dieser Frequenzunterschied ist einerseits von der Signallaufzeit und damit vom Abstand des georteten Objekts und andererseits von der Dopplerverschiebung und damit der Relativgeschwindigkeit des Objekts abhängig. Für eine eindeutige Bestimmung des Abstands und der Relativgeschwindigkeit sind zwei

- 3 -

Messungen mit unterschiedlichen Rampensteigungen erforderlich. Wenn beispielsweise mit einer steigenden und einer fallenden Rampe mit dem Betrage nach gleicher Steigung gearbeitet wird, so löschen sich in der Summe der Zwischenfrequenzen die abstandsabhängigen Anteile gegenseitig aus, so daß sich die Relativgeschwindigkeit bestimmen läßt. Bildet man dagegen die Differenz der Zwischenfrequenzsignale, so werden die von der Relativgeschwindigkeit abhängigen Anteile eliminiert, und man kann den Abstand berechnen. Wenn jedoch gleichzeitig zwei verschiedene Objekte geortet werden, so erhält man je zwei Zwischenfrequenzen für die steigende und die fallende Rampe, und es gibt zwei mögliche Paarungen für die Summen- und Differenzbildung, so daß das Ergebnis nicht eindeutig ist. Die "falsche" Paarung entspricht dann einem Scheinobjekt.

Diese Mehrdeutigkeit läßt sich beseitigen, indem die gesendete Frequenz mit einer dritten Rampe moduliert wird, deren Steigung von derjenigen der beiden anderen Rampen verschoben ist. Die für eine einzelne Rampe erhaltene Zwischenfrequenz definiert eine Beziehung zwischen dem Abstand und der Relativgeschwindigkeit. Eine reales Objekt läßt sich dann daran erkennen, daß die für die drei verschiedenen Rampen erhaltenen Beziehungen miteinander konsistent sind, d. h., ein eindeutig lösbares Gleichungssystem bilden.

Mit zunehmender Anzahl der gleichzeitig georteten Objekte steigt jedoch die Wahrscheinlichkeit, daß zufällig auch das für ein Scheinobjekt erhaltene Gleichungssystem eine - innerhalb der Genauigkeitsgrenzen - eindeutige Lösung hat. In diesem Fall kann das Scheinobjekt mit dem bisher bekannten Verfahren nicht eliminiert werden.

Für das Auftreten von Scheinobjekten gibt es auch noch eine Reihe weiterer Ursachen. Eine häufige Ursache ist z. B. der sogenannte "Clutter" von periodischen Standzielen wie Leitplankenpfosten am Straßenrand und dergleichen. Solche Objekte können Überlagerungseffekte bewirken, mit der Folge, daß Detektionen quasi-zufällig in den einzelnen FMCW-Rampen erzeugt werden. Diese Detektionen können u. U. miteinander oder mit den Detektionen realer Objekte zu Scheinobjekten kombiniert werden.

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen ermöglicht insbesondere bei geringen Objektabständen eine zuverlässigere Eliminierung von Scheinobjekten.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß in den empfangenen Radarechos nach der Signatur von Mehrfachflexionen gesucht wird.

Das vom Radarsensor gesendete Signal wird an einem georteten Objekt, beispielsweise an der Rückfront eines vorausfahrenden Fahrzeugs, reflektiert, und ein Teil des reflektierten Signals wird wieder vom Radarsensor empfangen. Ein weiterer Teil dieses Signals wird jedoch an der Vorderfront des eigenen Fahrzeugs reflektiert und läuft wieder zum Objekt zurück, wo es erneut reflektiert wird. Wenn der Objektabstand nicht zu groß ist, erfaßt der Radarsensor auch dieses mehrfach reflektierte Signal noch mit einer über dem Rauschpegel liegenden Amplitude. Wenn dieses mehrfach reflektierte Signal als ein Objekt interpretiert wird, so handelt es sich um ein Scheinobjekt. Da das Signal die Distanz zum Objekt und zurück zweimal zurückgelegt hat und durch die Mehrfachreflexionen auch zweimal eine Dopplerverschiebung

erfahren hat, erhält man für das Scheinobjekt im Verhältnis zu dem zugehörigen realen Objekt gerade den doppelten Abstand und die doppelte Relativgeschwindigkeit. Entsprechend würde man bei Mehrfachreflexionen höherer Ordnung Scheinobjekte erhalten, deren Abstände und Relativgeschwindigkeiten ganzzahlige Vielfache der Abstände und Relativgeschwindigkeiten des realen Objekts sind. Diese charakteristische Signatur von Mehrfachreflexionen macht man sich erfindungsgemäß zunutze, um reale Objekte zuverlässigerer zu verifizieren.

Dabei geht man davon aus, daß zu einem realen Objekt bei nicht zu großem Abstand auch ein "Schatten" existieren muß, d.h., ein Scheinobjekt, das durch Mehrfachreflexion entstanden ist. Einen solchen "Schatten" gibt es aber nur für reale Objekte und normalerweise nicht für Scheinobjekte. Nur in Ausnahmefällen, wenn sich alle an der fehlerhaften Kombination beteiligten Objekte im Nahbereich befinden und einen passenden Schatten haben, kann auch für das Scheinobjekt die Existenz eines Schattens vorgetäuscht werden. Dies ist in der Praxis jedoch nur äußerst selten der Fall.

Wenn schon die Wahrscheinlichkeit, das ein Scheinobjekt nach dem herkömmlichen Verfahren fälschlich als ein reales Objekt interpretiert wird, relativ gering ist, so ist die Wahrscheinlichkeit, daß zu diesem Scheinobjekt zufällig auch noch ein "Schatten" existiert, noch um ein Vielfaches geringer. Auf diese Weise wird die Zuverlässigkeit der Objektverifikation deutlich gesteigert.

Da die durch Clutter erzeugten Scheinobjekte überwiegend auf Überlagerungseffekten beruhen und nicht mit Mehrfachreflexionen

einhergehen, wird auch diese Ursache für Scheinobjekte weitgehend eliminiert.

In Fahrerassistenzsystemen, die zur Kollisionswarnung oder Kollisionsvermeidung dienen, sowie in sogenannten Pre-Crash-Systemen, mit denen passive Sicherheitssysteme wie Gurtstraffer und Airbags auf eine bevorstehende Kollision vorbereitet werden, ist ein wesentlicher Parameter die sogenannte "Time to Collision" (TTC), d.h., die Zeit, die bis zum Aufprall auf das geortete Objekt noch vergehen wird, wenn man eine konstante Relativgeschwindigkeit unterstellt. Je kleiner die TTC, desto größer ist die Kollisionsgefahr. Da bei einem realen Objekt und seinen "Schatten" die Abstände und die Relativgeschwindigkeiten in dem gleichen ganzzahligen Verhältnis zueinander stehen, erhält man für den Schatten die gleiche TTC wie für das reale Objekt. Die Objektverifikation kann dann einfach darin bestehen, daß man eine TTC genau dann als gültig ansieht, wenn zwei (oder mehr) Objekte die gleiche TTC haben. Da für die Bewertung der Kollisionsgefahr nur die kleinste TTC von Bedeutung ist, genügt es, wenn für die georteten Objekte nur die kleinsten TTCs auf Übereinstimmung geprüft werden.

Ein Schattenobjekt unterscheidet sich von dem zugehörigen realen Objekt nicht nur durch den größeren Abstand und die größere Relativgeschwindigkeit, sondern auch durch eine deutlich kleinere Amplitude des empfangenen Signals. Anhand dieses Kriteriums kann überprüft werden, ob das geortete Objekt mit dem doppelten Abstand und der doppelten Relativgeschwindigkeit wirklich ein Schatten oder aber ein eigenständiges reales Objekt ist.

Bei einem winkelauflösenden Radarsystem wird die Querablage eines Objektes, d.h., die Position des Objekts relativ zum eigenen Fahrzeug in der Richtung senkrecht zur Fahrtrichtung, aus dem Abstand und dem gemessenen Azimutwinkel berechnet. Die Unterscheidung zwischen dem realen Objekt und seinem Schatten ermöglicht es somit auch, den richtigen Abstand für die Berechnung der Querablage des realen Objekts zugrunde zu legen.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine Skizze zur Erläuterung der Funktionsweise eines Radarsystems an ein Kraftfahrzeug;

Figuren 2 und 3 Frequenz/Zeit-Diagramme für von einem FMCW-Radar gesendete und empfangene Signale;

Figur 4 ein Beispiel für ein FMCW-Signal mit drei Frequenzrampen;

Figur 5 Spektren von Zwischenfrequenzsignalen für zwei Objekte und für die drei Frequenzrampen nach Figur 5;

- Figur 6 ein Relativgeschwindigkeits/Abstands-Diagramm zur Erläuterung der Entstehung von Scheinobjekten bei einem FMCW-Radar;
- Figur 7 ein Spektrum eines Zwischenfrequenzsignals für ein reales Objekt und seinen durch Mehrfachreflexion entstandenen Schatten; und
- Figur 8 ein Flußdiagramm des Verfahrens zur Objektverifikation.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Figur 1 zeigt schematisch ein Fahrzeug 10, das mit einem Fahrerassistenzsystem 12, beispielsweise einem Kollisionsvermeidungssystem, und einem zugehörigen Radarsystem ausgerüstet ist. Von dem Radarsystem ist lediglich ein Radarsensor 14 gezeigt, der vorn am Fahrzeug eingebaut ist, um Objekte im Vorfeld des Fahrzeugs 10 zu orten. Als Beispiel für ein solches Objekt ist ein weiteres Fahrzeug 16 gezeigt.

Der Radarsensor 14 sendet ein Signal 18, das beispielsweise eine Frequenz in der Größenordnung von 77 GHz hat und sich in Form einer Keule nach vorn ausbreitet. Das Signal 16 wird, nachdem es eine dem Abstand d der Fahrzeuge entsprechende Distanz zurückgelegt hat, an der Rückfront des Fahrzeugs 16 reflektiert und erfährt dabei eine Dopplerverschiebung, die von der Relativgeschwindigkeit der beiden Fahrzeuge abhängig ist. Das reflektierte Signal 20 läuft zum Radarsensor 14 zurück und wird dort empfangen. Ein Teil des reflektierten Signals 20 trifft jedoch nicht wieder auf den Radarsensor 14, sondern wird an der Vorderfront des Fahrzeugs 10 erneut reflektiert, wie in Figur 1

durch gestrichelte Pfeile angedeutet wird. Dieses Signal wird nochmals am Fahrzeug 16 reflektiert und tritt dann, zum Teil und mit verringerter Amplitude, als mehrfach reflektiertes Signal 22 in den Radarsensor 14 ein. Das mehrfach reflektierte Signal 22 hat insgesamt den Weg $4d$ zurückgelegt, während das einfach reflektierte Signal 20 nur den Weg $2d$ zurückgelegt hat. Außerdem erfährt das mehrfach reflektierte Signal 22 bei der zweiten Reflexion am Fahrzeug 16 nochmals eine Dopplerverschiebung. Dieses Signal repräsentiert somit ein Scheinobjekt, sozusagen einen Schatten des Fahrzeugs 16, im doppelten Abstand und mit doppelter Relativgeschwindigkeit.

Im folgenden soll zunächst am Beispiel eines FMCW-Radars die Auswertung des nur einmal reflektierten Signals 20 erläutert werden.

In Figur 2 gibt eine Kurve 18' die Frequenz f des gesendeten Signals 18 als Funktion der Zeit t an. Diese Frequenz ist rampenförmig moduliert. Eine Kurve 20' gibt die Frequenz des empfangenen Signals 20 für den Fall an, daß das Fahrzeug 16 die Relativgeschwindigkeit $v = 0$ hat, seine Absolutgeschwindigkeit also gleich der des Fahrzeugs 10 ist. Es tritt somit keine Dopplerverschiebung auf, und die Kurve 20' ist gegenüber der Kurve 18 auf der Zeitachse um eine Laufzeit τ_1 verschoben, in der das Radarsignal den Weg $2d$ zurücklegt ($\tau_1 = 2d/c$; c ist die Lichtgeschwindigkeit). Im Radarsensor 14 wird das empfangene Signal (Kurve 20') mit dem zum Empfangszeitpunkt gesendeten Signal (Kurve 18') gemischt. Man erhält so ein Zwischenfrequenzsignal, dessen Frequenz Δf dem Unterschied zwischen der gesendeten und der empfangenen Frequenz entspricht. Während der Dauer der Frequenzrampe ist Δf im wesentlichen konstant und proportional zu τ_1 sowie zur Rampensteigung m .

Figur 3 zeigt das gleiche Diagramm wie Figur 2 für den Fall, daß das Fahrzeug 16 einen kleineren Abstand hat, entsprechend einer kleineren Laufzeit τ_2 , jedoch eine positive Relativgeschwindigkeit besitzt, sich also von dem Fahrzeug 10 entfernt. Das empfangene Signal, das hier durch eine Kurve 20'' repräsentiert wird, weist daher eine negative Dopplerverschiebung f_d auf. Die Beziehung zwischen Abstand und Relativgeschwindigkeit ist im gezeigten Beispiel gerade so beschaffen, daß die Dopplerverschiebung durch den kleineren Abstand gerade kompensiert wird, so daß das Zwischenfrequenzsignal die gleiche Frequenz Δf hat wie in Figur 2. Aus der Frequenz Δf lassen sich somit der Abstand und die Relativgeschwindigkeit nicht eindeutig bestimmen, sondern es wird lediglich eine bestimmte Beziehung zwischen diesen Größen festgelegt.

Figur 4 illustriert einen Weg, wie diese Mehrdeutigkeit beseitigt werden kann. Das gesendete Signal, hier repräsentiert durch eine Kurve 18''' wird während jedes Meßzyklus des Radarsensors 14 mit drei unterschiedlichen Frequenzrampen moduliert, nämlich einer steigenden Rampe A, einer fallenden Rampe B von gleicher Dauer und mit entgegengesetzt gleicher Steigung und nochmals einer steigenden Rampe C, die die doppelte Dauer aber nur die halbe Steigung hat. Die Kurve 20''' in Figur 4 gibt die Frequenz des empfangenen Signals an, die durch die Laufzeit und die Dopplerverschiebung beeinflusst ist. Auf der steigenden Rampe A wirken die Laufzeit und die Dopplerverschiebung additiv, nämlich beide im Sinne einer Vergrößerung einer Zwischenfrequenz Δf_a . Auf der fallenden Rampe B hat das Zwischenfrequenzsignal dagegen den Wert Δf_b , der gegeben ist durch die Differenz zwischen laufzeitbedingter Frequenzverschiebung und Dopplerverschiebung, und die laufzeitbedingte Frequenzverschiebung hat hier gegenüber der

Rampe A das entgegengesetzte Vorzeichen. Die Summe $\Delta f_a + \Delta f_b$ ist nur von der Dopplerverschiebung abhängig und gestattet somit eine Berechnung der Relativgeschwindigkeit. Die Differenz $\Delta f_a - \Delta f_b$ ist hingegen nur von der Laufzeit abhängig und gestattet somit eine Berechnung des Abstands d . Wenn nur ein einziges Objekt vorhanden ist, können somit der Abstand und die Relativgeschwindigkeit eindeutig bestimmt werden. Die dritte Rampe C wird benötigt, wenn zwei oder mehr Objekte gleichzeitig geortet werden. Dies soll im folgenden anhand der Figuren 5 und 6 näher erläutert werden.

Die für die drei Rampen A, B und C erhaltenen Zwischenfrequenzsignale werden digitalisiert und als Funktionen der Zeit aufgezeichnet. Diese Funktionen werden dann für jede Rampe gesondert einer schnellen Fouriertransformation unterzogen, um die entsprechenden Frequenzspektren zu bilden. In diesen Spektren zeichnet sich jedes geortete Objekt in der Form eines Peaks bei einer bestimmten Frequenz Δf ab.

Figur 5 zeigt als Beispiel die für die drei Rampen aufgenommenen Spektren, d.h., die Amplituden als Funktion der Frequenz Δf_a , Δf_b bzw. Δf_c , für den Fall, daß zwei Objekte gleichzeitig geortet werden. Für die Rampe A erhält man somit zwei Peaks 24, 26, für die Rampe B zwei Peaks 28, 30 und für die Rampe C zwei Peaks 32, 34. Es ist jedoch noch nicht von vornherein klar, welche Peaks zu welchem der beiden Objekte gehören. Der Scheitel oder der Schwerpunkt jedes Peaks gibt jedoch einen Frequenzwert an, der für das betreffende Objekt die erwähnte Beziehung zwischen dem Abstand d und der Relativgeschwindigkeit v festlegt. Insgesamt erhält man so sechs verschiedene Beziehungen, die sich einem v - d -Diagramm gemäß Figur 6 als Geraden darstellen lassen. So erhält man z.B. in Figur 6 für

vier Peaks auf den Rampen A und B die Geraden a_1 , a_2 , b_1 und b_2 . Die beiden zugehörigen Objekte können entweder auf den Schnittpunkten von a_1 mit b_1 und a_2 mit b_2 oder auf den Schnittpunkten von a_1 mit b_2 und a_2 mit b_1 liegen. Nimmt man jedoch die beiden Peaks für die dritte Rampe C hinzu, so erhält man zwei weitere Geraden c_1 und c_2 , und jedes der beiden Objekte muß auch auf einer dieser Geraden liegen. Damit sind die beiden Objekte 1 und 2 in Figur 6 durch die Schnittpunkte von jeweils drei Geraden eindeutig identifiziert, und ihre Abstände und Relativgeschwindigkeiten lassen sich direkt aus dem Diagramm ablesen.

Im folgenden sei nun angenommen, daß zusätzlich zu den beiden Objekten 1 und 2 in Figur 6 noch ein drittes Objekt 3 geortet wird, so daß in jedem der drei Spektren in Figur 5 noch ein zusätzlicher Peak vorhanden wäre. Durch diese zusätzlichen Peaks werden drei weitere Geraden a_3 , b_3 und c_3 definiert, die sich wiederum in einem Punkt schneiden und so das Objekt 3 identifizieren. Zufällig geht nun aber die Gerade b_3 durch den Schnittpunkt der beiden Geraden a_2 und c_1 , so daß die mögliche Existenz eines Objekts S am Schnittpunkt dieser drei Geraden vorgetäuscht wird. Ohne zusätzliche Informationen läßt sich in diesem Fall nicht entscheiden, welches der drei Objekte 1, 2, 3 und S real ist und welches nur ein Scheinobjekt ist. Im gezeigten Beispiel hat das Objekt S als einziges eine negative Relativgeschwindigkeit, d. h., sein Abstand zum Fahrzeug 10 nimmt ab, so daß von diesem Objekt die höchste Kollisionsgefahr ausgeht. Da sich nicht ausschließen läßt, daß dieses Objekt real ist, und da bei ein Kollisionsvermeidungssystem stets vom ungünstigsten Fall ausgegangen werden muß, müßte hier also unter Umständen eine Kollisionsfahndung ausgegeben werden. Auf diese Weise käme es zu einer Fehlwarnung.

Bei dem hier vorgeschlagenen Verfahren zur Objektverifikation werden solche Fehlwarnungen dadurch vermieden, daß reale Objekte zusätzlich anhand der Mehrfachreflexionen (Figur 1) verifiziert werden.

Figur 7 zeigt ein Spektrum, analog zu einem der Spektren in Figur 5, jedoch nur für eine Rampe und für ein einzelnes Objekt. Dieses Objekt hinterläßt im Spektrum einen deutlich ausgeprägten Peak 36 und zusätzlich einen wesentlich schwächeren Peak 38, der durch das mehrfach reflektierte Signal 22 in Figur 1 verursacht wird. Für die Objekterkennung werden generell nur solche Peaks in den Spektren ausgewertet, die sich hinreichend deutlich über den Rauschpegel erheben und deren Scheitelwerte somit oberhalb einer bestimmten Schwellenwertes liegen. Bisher wurden die durch Mehrfachreflexionen verursachten Peaks als Rauschsignale behandelt, und der Schwellenwert war so hoch gewählt, daß diese Peaks nicht mit ausgewertet wurden. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird jedoch die Auswertungsschwelle so weit gesenkt, daß auch die durch Mehrfachreflexionen verursachten Peaks wie der Peak 38 als mögliche Objekte erkannt werden können.

Wenn man aufgrund der oben anhand von Figuren 2 bis 6 beschriebenen Prozedur den Abstand und die Relativgeschwindigkeit für den Peak 38 bestimmt, so erhält man für den Abstand gerade das Doppelte des Abstands, den man für den Peak 36 erhalten hat, und auch für die Relativgeschwindigkeit erhält man gerade den doppelten Wert. Auf diese Weise ist der Peak 38 als durch Mehrfachreflexion bedingter Schatten des realen Objekts zu identifizieren, daß den Peak 36 verursacht hat.

Jedes Objekt, dessen Abstand d kleiner ist als ein bestimmter Schwellenwert d_{TH} hinterläßt im Spektrum einen erkennbaren Schattenpeak. Der Schwellenwert d_{TH} ist um so größer, je größer die Sendeleistung des Radarsensors 14 ist. Für Scheinobjekte wie z.B. das Objekt S in Figur 6 gibt es dagegen auch bei geringem Objektabstand keinen Schattenpeak. Durch das Fehlen eines Schattenpeaks kann somit ein Objekt als Scheinobjekt eliminiert werden, oder umgekehrt kann durch das Vorhandensein des Schattenpeaks ein reales Objekt verifiziert werden.

Figur 8 zeigt als Beispiel ein Flußdiagramm einer Prozedur, die in dem Fahrerassistenzsystem 12 implementiert ist und dort zur Objektverifikation dient. Als einfaches Beispiel soll dabei angenommen werden, daß die wesentliche Funktion des Fahrerassistenzsystems 12 darin besteht, ein Kollisionswarnsignal oder einen Notbremsbefehl zu erzeugen, wenn ein Objekt geortet wird, von dem eine akute Kollisionsgefahr ausgeht. Als Maß für die Kollisionsgefahr dient die "Time to Collision" TTC, also die Zeit, die bis zur Kollision noch vergehen würde, wenn die Relativgeschwindigkeit des Objekts unverändert bleibt. Für ein Objekt im Abstand d mit der (negativen) Relativgeschwindigkeit v gilt somit: $TTC = -d/v$. Wenn man für mindestens ein Objekt eine TTC erhält, die unterhalb eines bestimmten Schwellenwertes liegt und wenn das zugehörige Objekt als reales Objekt verifiziert wurde, wird eine Kollisionswarnung bzw. ein Bremsbefehl ausgegeben.

Die in Figur 8 gezeigte Prozedur wird aufgerufen, wenn in einem gegebenen Meßzyklus des Radarsensors die Abstände und Relativgeschwindigkeiten der Objekte bestimmt wurden (wie in Figur 6), ggf. einschließlich nicht eliminierbarer Scheinobjekte. Im hier beschriebenen Beispiel wird die Prozedur

nur dann aufgerufen, wenn die Anzahl der potentiellen Objekte, einschließlich der Scheinobjekte, größer ist als die Objektanzahl die durch Anzahl der Peaks in jedem Spektrum (Fig 5) gegeben ist.

Die Objektverifikation mit Hilfe der Mehrfachreflexion kann nur für potentielle Objekte durchgeführt werden, deren Abstand d kleiner ist als d_{th} . Diese Einschränkung ist hinnehmbar, da von Objekten mit größerem Abstand im allgemeinen keine Kollisionsgefahr ausgehen wird. Falls dies ausnahmsweise doch der Fall sein sollte, wird das Objekt spätestens dann verifiziert werden, wenn der Abstand unter d_{TH} abgenommen hat. Durch geeignete Wahl der Leistung des Radarsensors 10 läßt sich erreichen, daß d_{TH} so groß wird, daß das eigene Fahrzeug 10 noch rechtzeitig abgebremst und somit die Kollision abgewendet werden kann.

Objekte, deren Abstand größer ist als d_{TH} , werden im allgemeinen auch nicht zu einer Kollisionswarnung führen, so daß sich die Gefahr von Fehlwarnungen auch nicht wesentlich erhöht, wenn solche Objekte nicht als Scheinobjekte eliminiert, sondern als reale Objekte behandelt werden. Im gezeigten Beispiel wird deshalb für diese Objekte auf eine zusätzliche Verifikation verzichtet.

Für die Objektkandidaten, die die genannte Abstandsbedingung $d < d_{TH}$ erfüllen, werden in Schritt S1 die Zeiten TTC berechnet, und die Kandidaten werden in einer Liste nach steigenden TTC sortiert. In Schritt S2 wird dann der erste Kandidat aus der Liste aufgerufen, also das Objekt mit der kleinsten TTC. In Schritt S3 beginnt dann eine Schleife, in der nacheinander die nachfolgenden Kandidaten aufgerufen werden. In Schritt S4 wird

geprüft, ob der neu aufgerufene Kandidat innerhalb bestimmter Genauigkeitsgrenzen die gleiche TTC wie sein Vorgänger hat. Wenn es sich bei den beiden Kandidaten um ein reales Objekt und seinen durch Mehrfachreflexion erzeugten Schatten handelt, ist diese Bedingung erfüllt, da sich der Faktor 2 in den gemessenen Abständen und Relativgeschwindigkeiten bei der Berechnung von TTC herauskürzt. In diesem Fall ist also das Objekt mit dem kleineren Abstand (und der größeren Amplitude) als reales Objekt verifiziert, und in jedem Fall ist die übereinstimmende TTC als ein gültiger Wert zu betrachten, der dann von der Objektverifikationsprozedur an das Hauptprogramm zurückgegeben wird und eine entsprechende Systemreaktion auslöst (Schritt S5).

Wenn in Schritt S4 die TTCs für die beiden betrachteten Kandidaten nicht übereinstimmen, so kann der erste dieser beiden Kandidaten als Scheinobjekt verworfen werden. In Schritt S6 wird dann geprüft, ob noch weitere Kandidaten in der Liste vorhanden sind. Wenn dies der Fall ist, erfolgt ein Rücksprung zu Schritt S3, wo der nächste Kandidat aufgerufen wird und ein nächster Durchlauf durch die Schleife beginnt. In Schritt S4 werden somit jeweils zwei Kandidaten verglichen, die in der Liste unmittelbar aufeinanderfolgen. Sobald dabei zwei übereinstimmende TTCs gefunden werden, wird die Schleife mit S5 verlassen, und die Prozedur bricht ab. Es ist zwar möglich, daß die Liste noch weitere reale Objekte enthält, doch sind deren TTCs nicht relevant, da sie jedenfalls größer sind als die gefundene gültige TTC. Falls in Schritt S6 keine weiteren Kandidaten in der Liste vorhanden sind, wird die Prozedur beendet, ohne daß eine gültige TTC gefunden wurde.

Im beschriebenen Beispiel besteht die charakteristische Signatur für Mehrfachreflexionen darin, daß das reale Objekt und sein

Schatten die gleiche TTC haben. Wahlweise kann auch die etwas schärfere Bedingung benutzt werden, daß der Schatten im Verhältnis zum realen Objekt die doppelte Relativgeschwindigkeit und den doppelten Abstand hat.

Ansprüche

1. Verfahren zur Objektverifikation in Radarsystemen für Kraftfahrzeuge, mit denen Abstände (d) und Relativgeschwindigkeiten (v) von georteten Objekten (16; 1, 2, 3, S) anhand von empfangenen Radarechos bestimmt werden, dadurch **gekennzeichnet**, daß in den empfangenen Radarechos nach der Signatur von Mehrfachreflexionen (22) gesucht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Objektverifikation überprüfte Signatur darin besteht, daß für zwei gleichzeitig geortete potentielle Objekte der Quotient (TTC) aus Relativgeschwindigkeit und Abstand übereinstimmt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die überprüfte Signatur darin besteht, daß für zwei gleichzeitig geortete potentielle Objekte der Abstand d des einen Objekts ein ganzzahliges Vielfaches des Abstands des anderen Objekts ist und zugleich die Relativgeschwindigkeit v des einen Objekts das gleiche

ganzzahlige Vielfache der Relativgeschwindigkeit des anderen Objekts ist.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Objektverifikation anhand der Signatur von Mehrfachreflexionen auf potentielle Objekte beschränkt wird, deren Abstand (d) kleiner ist als ein bestimmter Schwellenwert (d_{TH}), wobei dieser Schwellenwert so gewählt ist, daß für Objekte, deren Abstand kleiner ist als dieser Schwellenwert, zumindest die Mehrfachreflexionen erster Ordnung ein detektierbares Signal ergeben.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus den empfangenen Radarechos für jedes geortete Objekt mindestens drei voneinander unabhängige Beziehungen zwischen der Relativgeschwindigkeit (v) und dem Abstand (d) abgeleitet werden, und daß die Verifikation anhand der Signatur von Mehrfachreflexionen nur für solche Objekte (1, 2, 3, S) erfolgt, für welche die genannten mindestens drei Beziehungen miteinander konsistent sind.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Objektverifikation anhand der Signatur von Mehrfachreflexionen nur dann erfolgt, wenn die Anzahl der Paare (d, v) von Abstand und Relativgeschwindigkeit, welche die genannten mindestens drei Beziehungen konsistent erfüllen, größer ist als die Anzahl der georteten Objekte.

7. Fahrerassistenzsystem für Kraftfahrzeuge, dadurch **gekennzeichnet**, daß darin ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 implementiert ist.
8. Fahrerassistenzsystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß es dazu ausgebildet ist, auf der Grundlage der Abstände (d) und Relativgeschwindigkeiten (v) der georteten und verifizierten Objekte anhand mindestens eines Kriteriums, das auf eine Kollisionsgefahr hinweist, eine Warn- und/oder Sicherheitsfunktion auszulösen.
9. Fahrerassistenzsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß es dazu ausgebildet ist, für die georteten und verifizierten Objekte den kleinsten Quotienten (TTC) aus Abstand (d) und Relativgeschwindigkeit (v) zu ermitteln und anhand eines Kriteriums für diesen Quotienten die Warn- und/oder Sicherheitsfunktion auszulösen.
10. Fahrerassistenzsystem nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß es als Radarsystem ein FMCW-Radar aufweist.

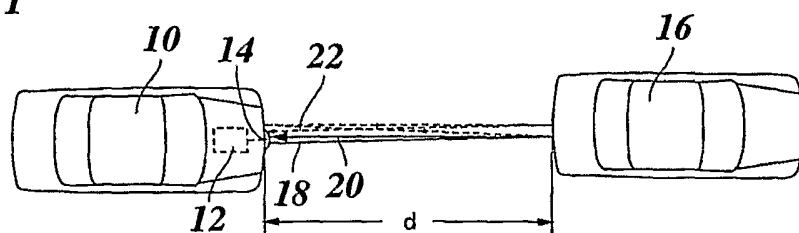
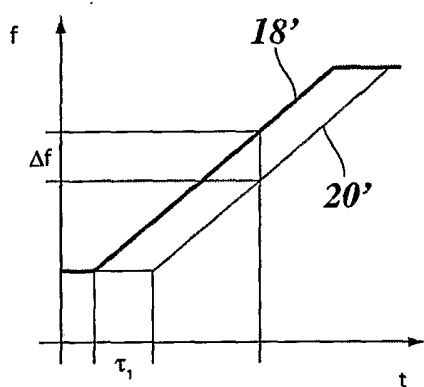
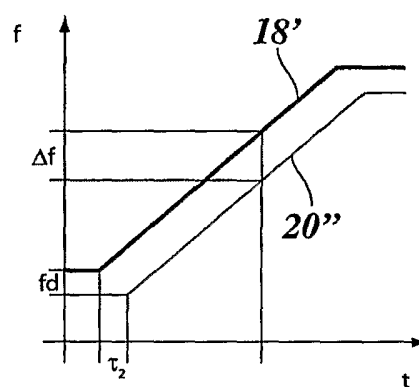
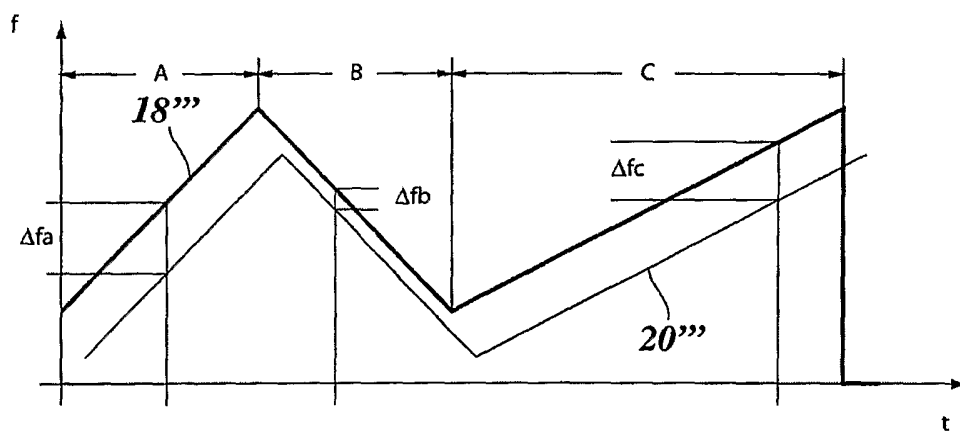
Fig. 1**Fig. 2****Fig. 3****Fig. 4**

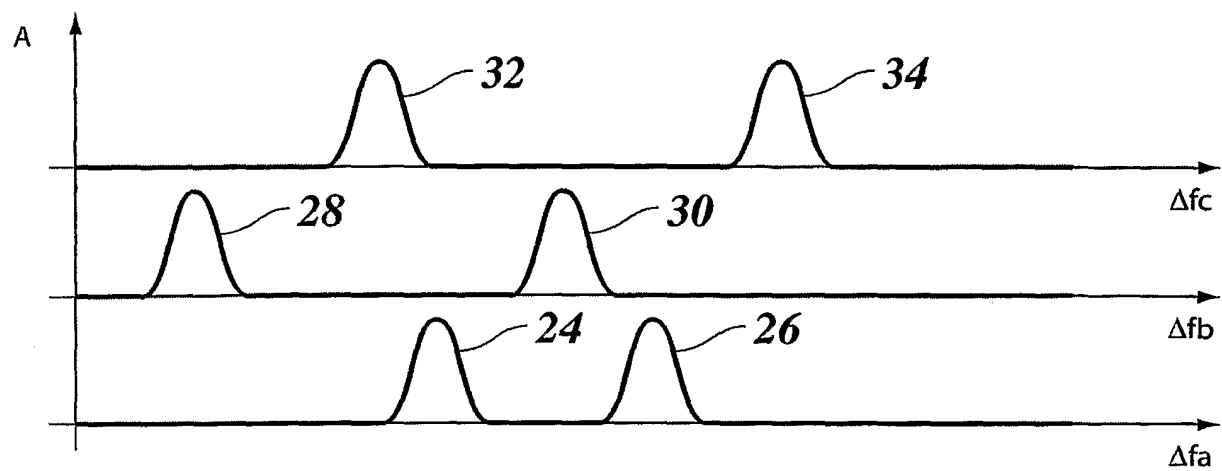
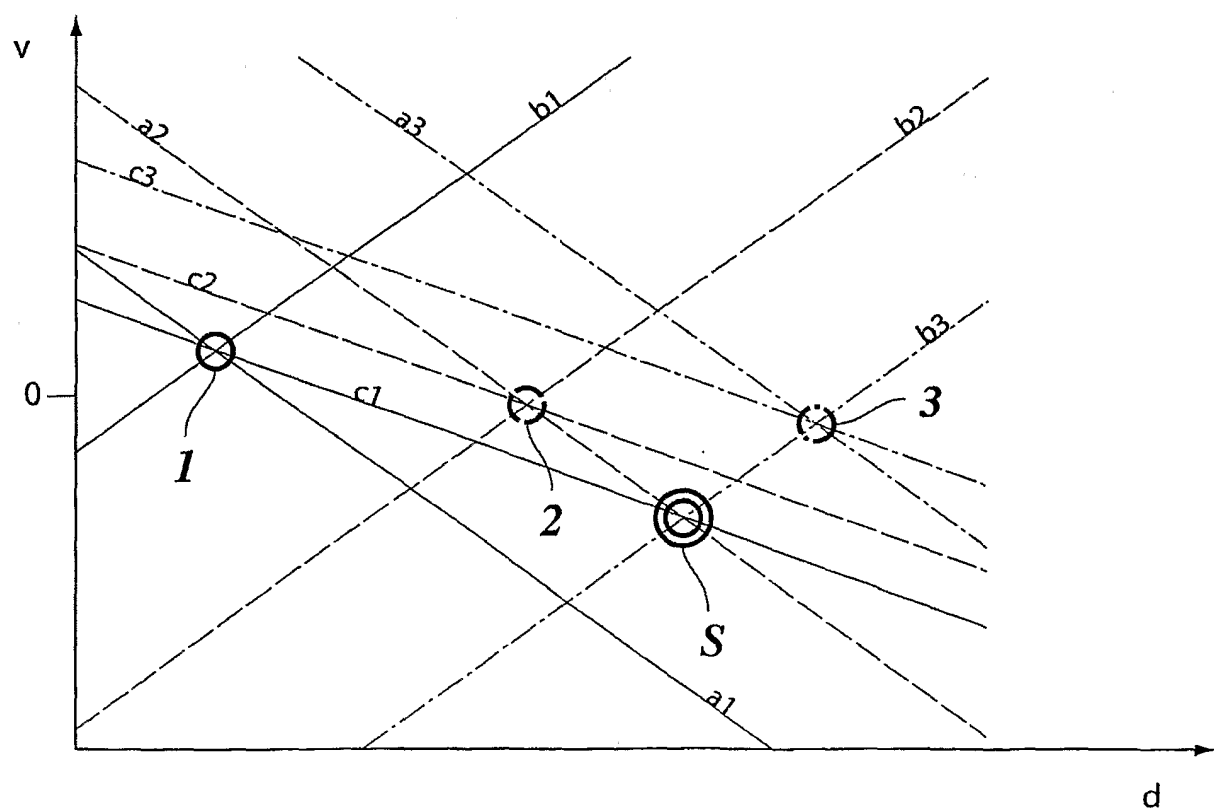
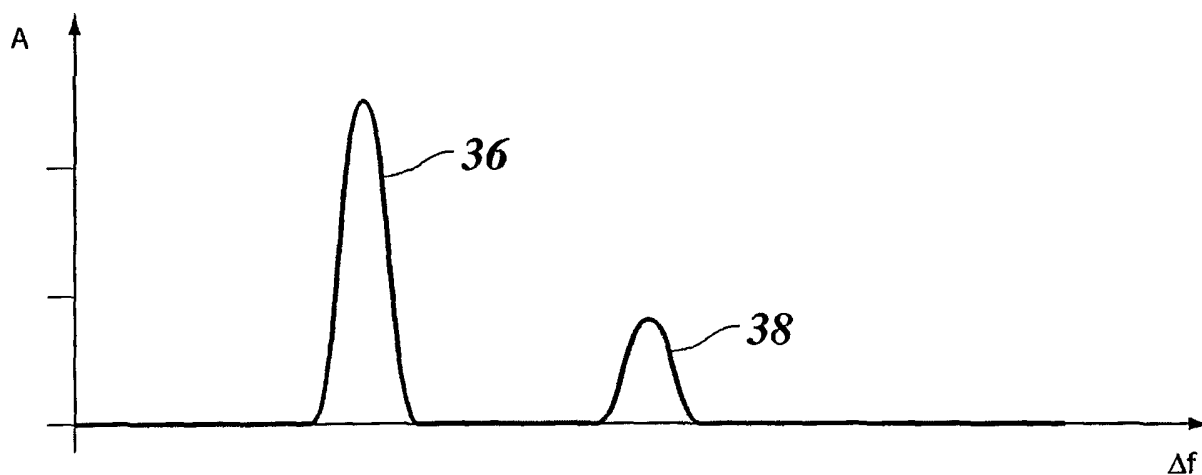
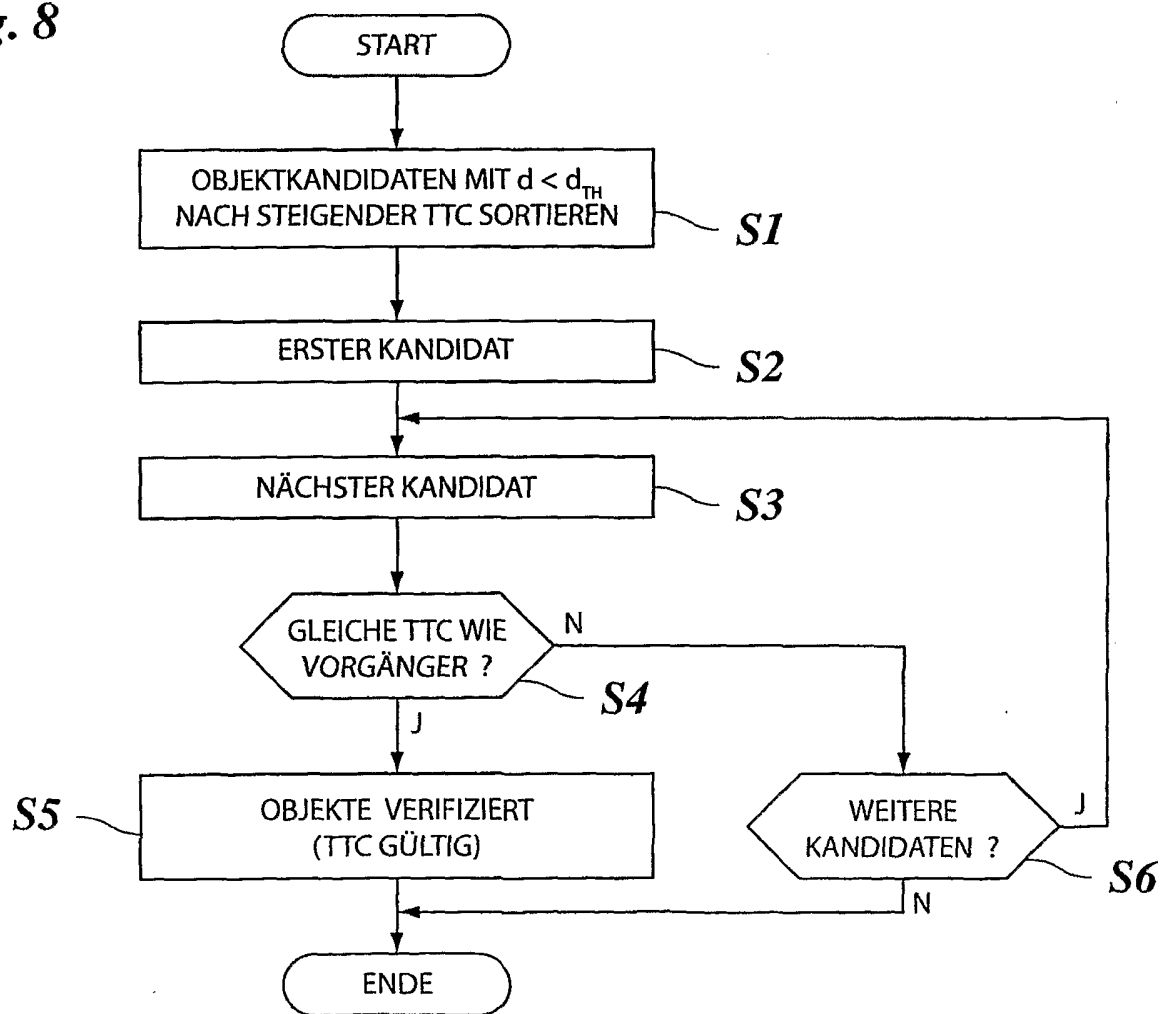
Fig. 5**Fig. 6**

Fig. 7**Fig. 8**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/053517

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01S13/58 G01S13/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	EP 1 522 873 A (ROBERT BOSCH GMBH) 13 April 2005 (2005-04-13) paragraphs '0002!', '0027!' - '0032!'; figures 1-3	1,7
A	EP 0 939 322 A (ROCKWELL INTERNATIONAL CORPORATION) 1 September 1999 (1999-09-01) paragraphs '0012!' - '0034!'; figures 2-4,7-9	1-5,7-10
A	DE 195 38 309 A1 (VOLKSWAGEN AG, 38440 WOLFSBURG, DE) 17 April 1997 (1997-04-17) page 4, line 18 - page 6, line 54; figures 2-4	1-5,7-10
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 August 2005

Date of mailing of the international search report

31/08/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schmelz, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/053517

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	LISSEL E ET AL: "RADAR SENSOR FOR CAR APPLICATIONS" PROCEEDINGS OF THE VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE. STOCKHOLM, JUNE 8, vol. VOL. 1 CONF. 44, 8 June 1994 (1994-06-08), pages 438-442, XP000496712 figures 3,4	1-5,7-10
A	ROHLING H ET AL: "Waveform design principles for automotive radar systems" PROCEEDINGS OF CIE. INTERNATIONAL CONFERENCE ON RADAR, 15 October 2001 (2001-10-15), pages 1-4, XP002239085 the whole document	1-5,7-10
A	US 2004/174292 A1 (ISAJI OSAMU) 9 September 2004 (2004-09-09) figures 2,3	1-5,7-10

Continuation of Box II.2

Claim 6:

The subject matter of claim 6 is not supported by the description (PCT Article 6), nor can it be carried out (PCT Article 5).

According to claim 6, object verification using the signature of multiple reflections can only be effected if the number of distance and relative velocity (d, v) pairs which satisfy the, at least three, given relations is greater than the number of detected objects.

However, since the objects cannot be recognised as 'detected' until (d, v) pairs are formed (see page 12, lines 22-24 and figure 6), the number of detected objects is not obtained until the number of (r, v) pairs is known and, hence, cannot be used as a condition or limiting value.

In consequence, the subject matter of claim 6 is inconsistent with the description.

Furthermore, a person skilled in the art cannot realise the corresponding subject matter.

/...

The applicant is advised that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established cannot normally be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). In its capacity as International Preliminary Examining Authority, the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subjects that have not been searched. This also applies to cases where the claims were amended after receipt of the international search report (PCT Article 19) or where the applicant submits new claims in the course of the procedure under PCT Chapter II. After entry into the regional phase before the EPO, however, an additional search can be carried out in the course of the examination (cf. EPO Guidelines, C-VI, 8.5) if the defects that led to the declaration under PCT Article 17(2) have been remedied.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/053517

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1522873	A	13-04-2005	DE 10346336 A1 EP 1522873 A1	21-04-2005 13-04-2005
EP 0939322	A	01-09-1999	DE 4244608 A1 WO 9416340 A1 EP 0677172 A1 EP 0939322 A2 ES 2144048 T3 JP 3220463 B2 JP 8509059 T	07-07-1994 21-07-1994 18-10-1995 01-09-1999 01-06-2000 22-10-2001 24-09-1996
DE 19538309	A1	17-04-1997	FR 2739940 A1 GB 2306262 A ,B US 5757308 A	18-04-1997 30-04-1997 26-05-1998
US 2004174292	A1	09-09-2004	JP 2004271233 A	30-09-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/053517

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01S13/58 G01S13/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	EP 1 522 873 A (ROBERT BOSCH GMBH) 13. April 2005 (2005-04-13). Absätze '0002!, '0027! - '0032!; Abbildungen 1-3	1,7
A	EP 0 939 322 A (ROCKWELL INTERNATIONAL CORPORATION) 1. September 1999 (1999-09-01) Absätze '0012! - '0034!; Abbildungen 2-4,7-9	1-5,7-10
A	DE 195 38 309 A1 (VOLKSWAGEN AG, 38440 WOLFSBURG, DE) 17. April 1997 (1997-04-17) Seite 4, Zeile 18 - Seite 6, Zeile 54; Abbildungen 2-4	1-5,7-10
	----- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. August 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

31/08/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schmelz, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/053517

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	LISSEL E ET AL: "RADAR SENSOR FOR CAR APPLICATIONS" PROCEEDINGS OF THE VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE. STOCKHOLM, JUNE 8, Bd. VOL. 1 CONF. 44, 8. Juni 1994 (1994-06-08), Seiten 438-442, XP000496712 Abbildungen 3,4 -----	1-5,7-10
A	ROHLING H ET AL: "Waveform design principles for automotive radar systems" PROCEEDINGS OF CIE. INTERNATIONAL CONFERENCE ON RADAR, 15. Oktober 2001 (2001-10-15), Seiten 1-4, XP002239085 das ganze Dokument -----	1-5,7-10
A	US 2004/174292 A1 (ISAJI OSAMU) 9. September 2004 (2004-09-09) Abbildungen 2,3 -----	1-5,7-10

Fortsetzung von Feld II.2

Ansprüche Nr.: 6

Der Gegenstand von Anspruch 6 ist weder von der Beschreibung gestützt (Art. 6 PCT), noch ausführbar (Art. 5 PCT).

Anspruch 6 führt aus, dass die Objektverifikation anhand der Signatur von Mehrfachreflexionen nur dann erfolgt, wenn die Anzahl der Paare (d,v) von Abstand und Relativgeschwindigkeit, welche die genannten mindestens drei Beziehungen erfüllen, größer ist als die Anzahl der georteten Objekte.

Da jedoch die Objekte erst durch die Bildung der Paare (d,v) als 'geortet' erkannt werden können (vgl. S. 12, Z. 22-24 und Fig. 6), ist die Anzahl der georteten Objekte erst durch die Kenntnis der Anzahl der Paare (r,v) gegeben und kann damit unmöglich als Bedingung/Grenzwert herangezogen werden.

Somit steht der Gegenstand von Anspruch 6 im Widerspruch zur Beschreibung.

Zudem vermag der Fachmann den entsprechenden Gegenstand nicht in die Praxis umzusetzen.

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, dass Patentansprüche auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit, der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, dass die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, dass der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäss Kapitel II PCT neue Patentanprüche vorlegt. Nach Eintritt in die regionale Phase vor dem EPA kann jedoch im Zuge der Prüfung eine weitere Recherche durchgeführt werden (Vgl. EPA-Richtlinien C-VI, 8.5), sollten die Mängel behoben sein, die zu der Erklärung gemäss Art. 17 (2) PCT geführt haben.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/053517

Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☒ Ansprüche Nr. 6
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
siehe BEIBLATT PCT/ISA/210

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/053517

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1522873	A	13-04-2005	DE 10346336 A1	21-04-2005
			EP 1522873 A1	13-04-2005
EP 0939322	A	01-09-1999	DE 4244608 A1	07-07-1994
			WO 9416340 A1	21-07-1994
			EP 0677172 A1	18-10-1995
			EP 0939322 A2	01-09-1999
			ES 2144048 T3	01-06-2000
			JP 3220463 B2	22-10-2001
			JP 8509059 T	24-09-1996
DE 19538309	A1	17-04-1997	FR 2739940 A1	18-04-1997
			GB 2306262 A ,B	30-04-1997
			US 5757308 A	26-05-1998
US 2004174292	A1	09-09-2004	JP 2004271233 A	30-09-2004